

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 25.02.00.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 31.08.01 Bulletin 01/35.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-
MIQUE Etablissement de caractère scientifique techni-
que et industriel — FR.

⑦② Inventeur(s) : VACHERAND FRANCOIS et CRO-
CHON ELISABETH.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : BREVATOME.

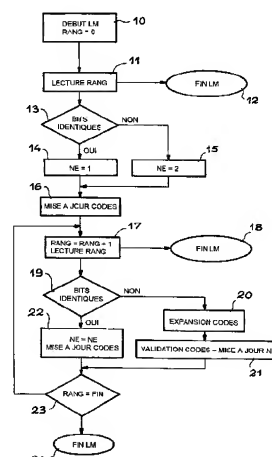
⑤④ PROCÉDE DE LECTURE D'ÉTIQUETTES ÉLECTRONIQUES PAR IDENTIFICATION SIMULTANÉE DE LEUR
CODE.

⑤⑦ L'invention concerne un procédé de lecture simulta-
née d'un ensemble d'étiquettes électroniques comprenant
chacune un code d'identification distinct de N bits et situées
dans le champ électromagnétique d'un dispositif interroga-
teur, consistant :

- à interroger, à chaque rang de bits k, toutes les étiquet-
tes pour établir une liste de codes hypothétique contenant
tous les codes possibles pour le rang de bits k, ces codes
possibles étant établis à partir des bits déterminés lors des
interrogations de rangs inférieurs à k, ainsi que des deux
possibilités de valeur de bits pour le rang k; et

- à établir, après chaque interrogation, une liste réelle
établie pour toutes les étiquettes ayant répondu à l'interro-
gation.

L'invention concerne aussi le système pour mettre en
oeuvre ce procédé.



PROCEDE DE LECTURE D'ETIQUETTES ELECTRONIQUES
PAR IDENTIFICATION SIMULTANEE DE LEUR CODE

DESCRIPTION

5

Domaine de l'invention

L'invention concerne un procédé d'identification simultanée des codes d'identification d'étiquettes électroniques situées dans le champ électromagnétique d'un dispositif interrogateur. L'invention concerne également un système destiné à mettre en œuvre ce procédé.

L'invention s'applique, de manière générale, à toute transaction entre un système interrogateur et des systèmes répondeurs (appelés plus simplement « étiquettes »), dont on ne connaît, a priori, ni le nombre, ni les codes d'identification. En particulier, l'invention trouve des applications dans le domaine de la reconnaissance d'individus porteurs de badges, ou de surveillance médicale d'individus porteurs d'implants, ou dans le domaine de la comptabilisation et du contrôle d'objets porteurs d'étiquettes, tel que des bagages dans un aéroport, ou des produits dans une chaîne de production ou encore pour la gestion des stocks de marchandises. L'invention peut s'appliquer, plus particulièrement, à l'inventaire continu du contenu d'un caddie de supermarché, dans lequel l'acheteur peut déposer ou retirer, à tout moment, un ou plusieurs produits.

Etat de la technique

De nombreux systèmes et procédés d'identification d'objets porteurs d'étiquettes sont
5 actuellement connus de l'homme de l'art. La plupart d'entre eux s'appliquent à une lecture multiple d'étiquettes, appelée « lecture multiétiquette ».

La plupart de ces procédés de lecture multiétiquette propose une réémission du code de
10 l'étiquette, après un temps aléatoire propre à chaque étiquette, lorsqu'il y a détection de collision de messages émis simultanément par les étiquettes.

D'autres procédés consistent à laisser une tranche de temps particulière pour la réponse d'une
15 étiquette. Chaque tranche de temps est déterminée de manière univoque par le code d'identification de chaque étiquette. Toutefois, ces procédés n'optimisent pas le temps de transaction entre le système interrogateur et l'ensemble des étiquettes. De plus, le temps mis par un
20 tel procédé pour lire la totalité des étiquettes peut ne pas être déterministe, puisqu'il peut être basé sur des tirages de nombres aléatoires, en supplément de l'aléa du nombre d'étiquettes présentes.

Il existe, par ailleurs, des procédés qui
25 proposent une lecture systématique et déterministe des codes d'identification des étiquettes. L'un de ces procédés est décrit notamment dans la demande de brevet FR-A-2 677 135. Cette demande de brevet explique comment les étiquettes, présentes dans le champ
30 d'interrogation du dispositif interrogateur, sont amenées, par le dispositif interrogateur, à fournir

successivement chaque bit de leur code d'identification, jusqu'à ce que celui-ci soit entièrement identifié. Pour cela, les étiquettes répondent à un signal de commande du dispositif interrogateur : lorsqu'une étiquette détecte que le code en cours d'identification est différent du sien, elle s'inhibe momentanément, c'est-à-dire qu'elle devient muette, de sorte que le cycle d'identification continu avec les autres étiquettes, jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'une seule étiquette non inhibée. Le code de cette étiquette est alors identifié. En fin de cycle d'identification, sur une seule commande du dispositif interrogateur, l'étiquette identifiée s'inhibe définitivement, les autres étiquettes lèvent leur inhibition momentanée. La procédure d'identification est ensuite réinitialisée pour identifier une autre étiquette. Ces opérations sont répétées jusqu'à ce que toutes les étiquettes aient été identifiées séparément. Cependant, ce procédé ne peut s'appliquer qu'à un ensemble statique d'étiquettes, qui ne peuvent être lues qu'une seule fois. Il ne peut donc pas être appliqué à un ensemble dynamique d'étiquettes, c'est-à-dire à des étiquettes pouvant entrer et sortir de façon aléatoire du champ électromagnétique émis par un dispositif interrogateur (comme c'est le cas dans l'application d'un caddie de supermarché).

Il existe, par ailleurs, des procédés qui cherchent à améliorer la technique décrite précédemment, en diminuant le temps d'acquisition des codes. L'un de ces procédés propose d'économiser le nombre des messages échangés entre le dispositif

interrogateur et les étiquettes en parcourant une arborescence de recherche. Ce procédé est décrit dans la demande de brevet FR-A-2 776 094. Dans ce cas, la détection des codes d'identification des étiquettes se fait successivement, les unes à la suite des autres.

Ni ce procédé, ni aucun des autres procédés connus jusqu'à maintenant ne permet d'identifier, de façon simultanée, les codes d'identification des étiquettes présentes dans le champ électromagnétique d'un dispositif interrogateur. Or, une détection simultanée des codes d'identification permettrait d'optimiser le taux d'acquisition de ces codes.

Exposé de l'invention

15

L'invention a justement pour but de remédier aux inconvénients des techniques décrites précédemment. A cette fin, elle propose un procédé d'identification simultanée des codes d'identification d'un ensemble d'étiquettes, dans lequel les codes de toutes les étiquettes situées dans le champ électromagnétique de l'interrogateur sont lues simultanément, sans que les étiquettes aient besoin de s'inhiber. Ainsi, à chaque instant, le dispositif interrogateur a la même quantité d'informations sur chaque étiquette.

De façon plus précise, l'invention concerne un procédé de lecture d'un ensemble d'étiquettes électroniques comprenant chacune un code d'identification distinct de N bits et situées dans le champ électromagnétique d'un dispositif interrogateur ;

30

ce procédé se caractérise par le fait qu'il consiste à identifier, simultanément, les codes de toutes les étiquettes présentes dans le champ électromagnétique, en déterminant, rang de bits par rang de bits, les N
5 bits des codes d'identification.

Avantageusement, ce procédé consiste :

- à interroger, à chaque rang de bits k , toutes les étiquettes suivant une liste de codes hypothétique contenant tous les codes possibles pour le
10 rang de bits k , ces codes possibles étant établis à partir des bits déterminés lors des interrogations de rangs inférieurs à k , ainsi que des deux possibilités de valeur de bits pour le rang k ; et

- à établir, après chaque interrogation,
15 une liste réelle établie pour toutes les étiquettes ayant répondu à l'interrogation.

Selon le mode de réalisation préféré de l'invention, la liste réelle comporte, pour chaque étiquette, les bits des codes déterminés, lors des
20 interrogations de rangs inférieurs à k , ainsi qu'un numéro d'ordre attribué à chaque étiquette.

Avantageusement, les numéros d'ordre sont attribués aux étiquettes, consécutivement les uns aux autres, par le dispositif interrogateur.

25 De préférence, les numéros d'ordre des étiquettes sont mis à jour au fur et à mesure de la détection des bits de codes d'identification.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le procédé consiste, après identification
30 de toutes les étiquettes présentes dans le champ électromagnétique, à vérifier le code d'identification

déecté par un appel de toutes les étiquettes déjà listées.

L'invention concerne également un système de lecture permettant de mettre en œuvre le procédé décrit précédemment. Dans ce système de lecture, les
5 étiquettes et le dispositif interrogateur comportent chacun des moyens émetteurs/récepteurs de signaux, ainsi que des moyens de séquencement et des moyens de mémorisation. Ce système se caractérise par le fait que
10 le dispositif interrogateur comporte des moyens pour gérer, rang de bits par rang de bits, les interrogations des étiquettes, ainsi que des moyens de calcul du numéro d'ordre des étiquettes ; il se caractérise aussi par le fait que les étiquettes
15 comportent des moyens de gestion des numéros d'ordre, ainsi que des moyens de mémorisation des numéros d'ordre.

Brève description des figures

20

La figure 1 représente le diagramme fonctionnel du procédé de l'invention ;

la figure 2 représente le chronogramme des échanges d'informations entre le dispositif
25 interrogateur et une étiquette ;

la figure 3 représente un exemple du chronogramme relatif à l'appel du dispositif interrogateur vers six étiquettes ;

la figure 4 représente un exemple du
30 chronogramme relatif à la phase de vérification des étiquettes ;

les figures 5 représentent des exemples de recherche arborescente avec le procédé de l'invention ; et

les figures 6 et 7 représentent schématiquement le système de l'invention.

Description détaillée de modes de réalisation de l'invention

10 Le procédé de l'invention consiste en une lecture simultanée des codes d'identification d'un ensemble d'étiquettes présentes dans le champ électromagnétique du dispositif interrogateur. Pour cela, on choisit de prendre des codes d'identification
15 binaires, tous différents les uns des autres, mais de même longueur, cette longueur étant connue. Aussi, dans toute la suite de la description, on considérera que chaque code d'identification d'une étiquette contient N bits.

20 Le procédé d'identification des codes des étiquettes se fait, selon l'invention, rang de bits par rang de bits, en parcourant un arbre de recherche binaire, dont chaque branche représente la valeur 0 ou
25 1 des N bits, et dont chaque branche est connectée à la branche de valeur complémentaire 0 ou 1, par l'intermédiaire d'un nœud.

L'arborescence de recherche peut être suivie en partant du bit de poids le plus fort vers le
30 bit de poids le plus faible, ou inversement, les deux

parcours conduisant à deux procédés tout à fait symétriques.

Le procédé de l'invention propose donc de déterminer tous les bits constituant les codes des étiquettes, rang de bits par rang de bits, le rang de bits étant la position courante du pointeur de bits des codes d'identification en cours de lecture.

A chaque rang de bits, le dispositif interrogateur interroge globalement l'ensemble des étiquettes sur la valeur des bits à ce rang. Chaque étiquette répond en donnant la valeur de son bit. Pour cela, deux intervalles de temps contigus sont utilisés : pour un bit à 0, les étiquettes émettent un BIP dans l'un des intervalles de temps et pour un bit à 1, les étiquettes émettent un BIP dans l'autre intervalle de temps. Il peut alors se présenter deux cas différents :

- soit les valeurs des bits pour ce rang de bits k sont identiques, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de réponse dans l'un de ces intervalles : alors le procédé continue au rang de bits suivant, après avoir mis à jour la valeur des codes par ajout, ou non, du poids du bit qui vient d'être déterminé ;

- soit il y a les deux valeurs de bits, c'est-à-dire un bit à 0 et un bit à 1 : il y a alors une possibilité de nouveau code ; ce cas est appelé ambiguïté ou collision ; il sera décrit en détail dans la suite de la description.

En d'autres termes, le procédé de l'invention consiste à parcourir l'arborescence binaire, rang de bits par rang de bits, afin de

déterminer s'il y a une collision de bits ou non, c'est-à-dire s'il y a une possibilité de nouveau code. Une collision est gérée en attribuant un numéro d'ordre distinct à chaque étiquette ou groupe d'étiquettes
5 ayant le même début de code. Les numéros d'ordre permettent de connaître, à chaque rang de bits, le nombre maximum de codes possibles présents à ce rang de bits, en tenant compte de toutes les hypothèses possibles.

10 Les numéros d'ordre permettent, dans le mode de réalisation préféré de l'invention, de faire l'appel de toutes les étiquettes afin d'éliminer les hypothèses non valides et donc de déterminer la liste réelle des codes d'identification.

15 Sur la figure 1, on a représenté le diagramme fonctionnel du procédé de l'invention. Ce procédé commence par une étape 10 de commande de démarrage du cycle de lecture multiple, « LM ». Cette commande de démarrage permet d'initialiser ce cycle,
20 auprès des étiquettes présentes dans le champ électromagnétique de l'interrogeur au moment de son émission. Une étiquette pénétrant dans le champ électromagnétique après cette commande et avant la fin du cycle d'identification ne participera pas à ce cycle
25 d'identification. Elle restera silencieuse en attendant un nouveau message de début de cycle de lecture.

Au moment de cette commande de démarrage du cycle de lecture multiple, le rang de bits est initialisé à 0.

Le procédé de l'invention se poursuit par une étape 11 de lecture de ce premier rang, implicitement demandée dans la commande 10.

La lecture du premier rang de bits consiste à connaître la ou les valeurs du bit de ce premier rang, globalement pour tous les codes présents. Les codes étant binaires, il n'a que deux valeurs possibles, à savoir 0 ou 1.

Lorsque l'interrogateur envoie une commande de lecture du premier rang de bits (étape 11), toutes les étiquettes ayant reçu la commande 10 de début de lecture multiple, c'est-à-dire toutes les étiquettes présentes dans le champ électromagnétique au début du cycle de lecture, répondent par un BIP de valeur 0 ou de valeur 1. La valeur 0 ou 1 du BIP est donnée par l'intervalle de temps sur lequel les étiquettes répondent. Autrement dit, pour répondre que le bit, pour le rang de bits considéré, est à 0, les étiquettes émettent un signal BIP dans l'un des intervalles, et pour répondre que le bit est à 1, les étiquettes émettent un signal BIP dans l'autre intervalle.

Sur la figure 2, on a représenté un exemple d'intervalles de réponse d'une étiquette E suite à la commande de lecture de rang de bits de l'interrogateur. On voit sur cette figure 2 que, suite à la commande de lecture du rang de bits LRB émise par l'interrogateur, chaque étiquette envoie soit un BIP sur l'intervalle t1, si son bit est à 0, ou bien sur l'intervalle t2 si son bit est à 1.

Si l'interrogateur ne détecte aucune réponse ni sur l'intervalle t1, ni sur l'intervalle t2,

cela signifie qu'il n'y a aucun bit à 0 et aucun bit à 1 ; autrement dit, cela signifie qu'il n'y a plus d'étiquettes dans le champ électromagnétique de l'interrogateur et ce dernier arrête le procédé, dans
5 une étape 12.

Dans le cas contraire, si les bits sont émis au temps t1 et/ou au temps t2, le procédé se poursuit par une étape de tests 13, qui consiste à vérifier s'il y a eu des réponses dans les deux
10 intervalles t1 et t2. S'il y a des réponses uniquement dans l'un des deux intervalles t1 ou t2, alors on considère qu'il y a toujours potentiellement autant d'étiquettes et on connaît la valeur du bit de code à ce rang, en fonction de la réponse qui était soit dans
15 l'intervalle t1, soit dans l'intervalle t2. Dans ce cas, le numéro d'ordre NO de l'étiquette ou du groupe d'étiquettes ayant le même premier bit est 0 (étape 14).

Dans le cas où l'interrogateur détecte des
20 bits différents, c'est-à-dire des bits à 1 et des bits à 0, le groupe d'étiquettes ayant répondu dans l'intervalle de temps t1 prend le numéro d'ordre 0 et l'autre groupe le numéro d'ordre 1 (étape 15).

Le procédé se poursuit ensuite par une
25 étape 16 de mise à jour des codes en fonction des valeurs des bits identifiés précédemment. Cette mise à jour des codes constitue le début de la création de la liste réelle contenant à la fois les parties de codes déjà détectées des étiquettes, et les numéros d'ordre
30 qui sont attribués à chacune des étiquettes, jusqu'au rang de bits en cours de traitement.

Lorsque le premier rang de bits a été traité, une étape 17 consiste à incrémenter le rang de bits k pour passer au rang de bits suivant $k + 1$, puis à lire ce nouveau rang de bits $k + 1$.

5 L'étape de lecture 17 du rang de bits consiste à interroger les étiquettes sur la valeur de bit à ce rang de bits $k + 1$. Si l'interrogateur ne détecte aucune réponse ni sur l'intervalle t_1 ni sur l'intervalle t_2 , il en déduit qu'il n'y a plus
10 d'étiquettes dans le champ électromagnétique et que la lecture est terminée (étape 18).

Par contre, si l'interrogateur détecte des réponses, le procédé se poursuit par une étape de test 19 qui consiste à vérifier si tous les bits détectés
15 sont identiques.

Si tel est le cas, alors on en déduit qu'il y a toujours potentiellement le même nombre d'étiquettes ; le numéro d'ordre NO, calculé par chaque étiquette ou groupe d'étiquettes, dont le code est le
20 même jusqu'au rang de bits considérés, reste le même ; la valeur du bit de code, à ce rang de bits, est déterminée sans ambiguïté. La liste réelle des codes détectés (c'est-à-dire la partie des codes déjà détectée) est mise à jour (étape 22).

25 Le procédé de l'invention, jusqu'au rang de bits k , a établi un numéro d'ordre pour chaque étiquette. Ces numéros d'ordre ont été construits de manière à être consécutifs, de sorte que l'interrogateur connaît à tout moment le nombre
30 d'étiquettes présentes dans le champ électromagnétique lors du démarrage du cycle d'interrogation. Ces numéros

d'ordre sont compris entre 0 et $NE - 1$, où NE est le nombre d'étiquettes ou le nombre de groupes d'étiquettes ayant la même partie de code, jusqu'à ce rang de bits k .

5 Dans le cas où la réponse au test 19 est non, c'est-à-dire dans le cas où il y a eu des réponses à la fois sur l'intervalle t_1 et sur l'intervalle t_2 , alors on considère qu'il y a plus de groupes d'étiquettes possibles que de groupes d'étiquettes
10 détectés jusqu'à ce rang de bits, et l'interrogateur lance une phase spécifique afin de préciser cette nouvelle information et lever l'ambiguïté due à la collision.

 Dans le cas où il y a une collision, alors
15 le procédé propose d'effectuer une étape d'expansion des codes, dans laquelle on considère qu'il y a au moins deux possibilités de codes différents, supplémentaires ; à ce niveau le numéro d'ordre NO est pair par construction.

20 Autrement dit, le procédé de l'invention établit une liste hypothétique de tous les cas possibles pour le nouveau rang de bits et teste toutes les hypothèses de bits possibles comprises dans cette liste. Pour cela, le procédé consiste à faire
25 l'hypothèse majorante qu'il y a potentiellement deux fois plus d'étiquettes présentes ou de groupes d'étiquettes présentes, que de groupes d'étiquettes détectées, jusqu'à cet instant. L'ambiguïté provient du manque d'informations, à ce niveau, du nœud de l'arbre
30 binaire, où il y a réellement une bifurcation à prendre en compte. En effet, à chaque nœud de l'arbre, il y a

potentiellement deux solutions possibles, c'est-à-dire un bit à 0 et un bit à 1, pour le rang de bits suivant.

Aussi, pour prendre en compte cette hypothèse majorante, le procédé de l'invention utilise l'évolution des numéros d'ordre. Plus précisément, si l'étiquette avait un numéro d'ordre égal à k , alors son numéro d'ordre devient $2k$ plus la valeur supposée du bit suivant (étape 20).

On notera que, dans le cas d'une collision au premier rang de bits (c'est-à-dire au rang de bits 0), la phase d'expansion est inutile : en effet, il n'y a pas d'ambiguïté, puisque l'on sait qu'il y a au moins deux étiquettes dont le code commence, l'un par 0, et l'autre par 1. Les numéros d'ordre attribués sont donc, forcément 0 et 1.

Le procédé consiste ensuite, dans l'étape 21, à faire évoluer l'ensemble de codes identifiés jusqu'à ce rang k . De façon plus précise, le code devient :

code déjà détecté + $\text{bit}_k \times 2^{(N-k-1)}$,
si la détection se fait à partir du bit de plus fort poids

ou

code déjà détecté + $\text{bit}_k \times 2^{k-1}$,
si la détection se fait à partir du bit de plus faible poids.

En d'autres termes, l'étape 21 consiste à valider les hypothèses faites lors de l'étape

d'expansion des codes (étape 20). Pour cela, l'interrogateur effectue un appel sur l'ensemble des numéros d'ordre et ne garde, pour la suite du procédé, que les étiquettes qui ont répondu présentes à cet appel.

Plus précisément, l'étape d'appel des numéros d'ordre démarre par un message spécifique, envoyé par l'interrogateur, vers toutes les étiquettes. Chaque étiquette répond par un bip à son tour d'appel, dans l'ordre des numéros d'ordre. Si une étiquette est absente, elle n'émet pas de bip, alors l'interrogateur retourne systématiquement, après la réponse de chaque étiquette, une information indiquant qu'il y a eu présence ou absence de l'étiquette. En cas de non réponse d'une étiquette, les étiquettes dont le numéro d'ordre est supérieur à celle qui n'a pas répondu, décrémentent de 1, leur numéro d'ordre. Ces numéros d'ordre sont ainsi mis à jour jusqu'au prochain appel.

Quand une phase d'appel a démarré, les étiquettes utilisent les numéros d'ordre qu'elles avaient au début de cette phase pour identifier l'intervalle de temps dans lequel elles doivent répondre.

Par ailleurs, les étiquettes remettent à jour leur propre numéro d'ordre.

Les numéros d'ordre sont remis à jour par toutes les étiquettes en veillant à ce qu'ils soient distincts pour chaque code différent, mais identiques pour les étiquettes ayant un même début de code. Ils sont remis à jour de façon à être consécutifs les uns aux autres.

De plus, comme l'interrogateur retourne systématiquement une information de présence ou d'absence de chaque étiquette, les étiquettes ont donc toutes les informations qui leur permettent, éventuellement, de calculer les codes de toutes les autres étiquettes et/ou le nombre total d'étiquettes présentes dans le champ électromagnétique de l'interrogateur.

Le procédé de l'invention se poursuit ensuite par une étape 23, qui est un test pour vérifier si tous les rangs de bits ont bien été traités. Si ce n'est pas le cas, alors le procédé reprend à l'étape 17, dans lequel le rang de bits k est augmenté de 1. Si par contre, l'interrogateur détecte qu'il s'agissait du dernier rang de bits, alors le cycle d'interrogation se termine à l'étape 24.

Sur la figure 3, on a représenté un tableau, montrant un exemple dans lequel six étiquettes sont interrogées. Ce tableau comporte 14 colonnes qui représentent chacune un intervalle de temps P_1 à P_{14} .

La première ligne de ce tableau identifie l'émetteur. Pendant les intervalles type L, l'interrogateur envoie des messages aux étiquettes ; pendant les intervalles type E, l'interrogateur reçoit les messages des étiquettes. Plus précisément, pendant l'intervalle P_1 , le lecteur (ou interrogateur) émet un message START signifiant que le cycle de lecture des codes commence. Les autres messages émis par l'interrogateur sont soit le message VBIP, qui indique que le lecteur a vu un bip de réponse des étiquettes,

soit le messages NVBIP, qui indique que le lecteur n'a vu aucun bip. Chacun de ces messages VBIP ou NVBIP intervient après un intervalle E pendant lequel les étiquettes interrogées peuvent répondre.

5 Dans le tableau de la figure 3, les troisième, cinquième, septième, neuvième, onzième et treizième lignes représentent les réponses ou les absences de réponse de chaque étiquette. La troisième ligne du tableau représente les signaux émis par la
10 première étiquette dont le numéro d'ordre est 0 (notée Tag NO = 0). La ligne suivante, intitulée MAJNO indique la valeur que prend le prochain numéro d'ordre. Les lignes suivantes représentent, respectivement, les autres étiquettes hypothétiques dont les numéros
15 d'ordre sont 1, 2, 3, 4 et 5, avec, à chaque fois en dessous, la ligne indiquant la valeur que prendra le prochain numéro d'ordre.

On voit ainsi, sur ce tableau, que l'étiquette, dont le numéro d'ordre NO est 0, émet un
20 BIP, à l'intervalle P2. L'étiquette suivante dont le numéro d'ordre est 1 n'émet pas de BIP à l'intervalle P4, ce qui montre qu'elle n'existe pas. Puis, l'étiquette NO = 2 émet un BIP à l'intervalle P6. Mais comme l'étiquette NO = 1 est inexistante, le numéro
25 d'ordre de l'étiquette NO = 2 est décrémenté de 1, et donc l'étiquette NO = 2 prend, comme prochain numéro d'ordre, le numéro 1. Par conséquent, l'étiquette, dont le numéro d'ordre initial NO était 3, prend alors le numéro d'ordre 2.

30 L'étiquette suivante, dont le numéro d'ordre initial NO était 4, ne répond pas non plus dans

la période P10, ce qui implique que l'étiquette, dont le numéro d'ordre NO était initialement 5 (et qui était devenu 4, du fait de l'absence de réponse de l'étiquette 1) prend le numéro d'ordre 3 à la période
5 P12.

Lorsque tous les numéros d'ordre ont été remis à jour, la liste des codes est également remise à jour, en fonction des étiquettes restantes, c'est-à-dire des étiquettes qui ont répondu par un BIP
10 à l'appel de l'interrogateur.

Le procédé de l'invention peut comporter une étape supplémentaire qui consiste, à la fin du procédé, lorsque toutes les étiquettes ont été
15 détectées, à vérifier la bonne détection de ces étiquettes. En effet, comme l'on dispose du nombre total d'étiquettes et que chaque étiquette a un numéro d'ordre unique et consécutif, il est possible de faire un appel, auquel chaque étiquette répond par son code
20 d'identification, afin de vérifier la détection correcte de l'ensemble des étiquettes.

On a représenté sur la figure 4 un tableau, du type de celui de la figure 3, montrant l'évolution, en fonction des périodes P, du dialogue instauré entre
25 l'interrogateur et les étiquettes. Tout comme sur la figure 3, la première ligne du tableau identifie l'émetteur, dans laquelle :

- la lettre L signifie qu'il s'agit d'une période pendant laquelle l'interrogateur émet un
30 message : soit START qui signifie qu'il s'agit du début

du cycle de vérification, soit SYN qui indique que c'est à l'étiquette suivante d'envoyer son code ; et

- la lettre E correspond à une période pendant laquelle les étiquettes émettent leur code d'identification.

Ainsi, pendant la période P1, l'interrogateur envoie le message START de début de phase de vérification. La première étiquette, dont le numéro d'ordre est NO = 0, répond en énonçant son code d'identification, appelé CID sur le tableau. Ensuite, à la période P3, l'interrogateur émet un message SYN, qui indique que c'est à l'étiquette suivante d'envoyer son code ; à la période P4, l'étiquette NO = 1 émet son code d'identification. Puis à la période P5, l'interrogateur réémet un message SYN, et l'étiquette suivante de numéro d'ordre 2 envoie son code. Il en est ainsi jusqu'à la période P12, où l'étiquette de numéro d'ordre 5 envoie son code.

Enfin, à l'intervalle P13, l'interrogateur réémet un message SYN demandant à l'étiquette suivante d'envoyer son code. Or, il n'y a pas d'étiquettes suivantes, c'est-à-dire d'étiquette portant le numéro d'ordre 6, donc la phase de vérification s'arrête.

Sur les figures 5A à 5C, on a représenté un exemple montrant la recherche arborescente pour déterminer les codes d'identification de quatre étiquettes, appelées E1, E2, E3 et E4, et comportant chacune quatre bits. L'étiquette E1 a pour code 0010, l'étiquette E2 a pour code 0110, l'étiquette E3 a pour code 1010 et l'étiquette E4 a pour code 0101. Ces codes

de quatre bits seront nommés, de façon plus générale, B_3 , B_2 , B_1 , B_0 , où B_3 est le bit de plus fort poids et B_0 le bit de plus faible poids.

La figure 5A montre l'arbre construit en partant du bit de plus fort poids, à savoir B_3 , puis en décomposant le code jusqu'au bit de plus faible poids, à savoir B_0 . Sur cette figure, on a représenté en pointillé toutes les valeurs binaires possibles et en trait plein, les chemins suivis sur l'arbre pour déterminer le code d'identification de ces quatre étiquettes E1 à E4.

Sur la figure 5C, on a représenté le même arbre binaire, sur lequel on a montré l'évolution de codes d'identification.

Ainsi, on a déterminé, lors de l'interrogation du premier rang de bits, les codes 0xxx et 1xxx, où bien sûr xxx sont les bits non encore identifiés. Au second rang de bits, c'est-à-dire au rang de bits B_2 , on a identifié le code 00xx, 01xx et 10xx. Au troisième rang de bits, c'est-à-dire au rang de bits B_1 , le procédé a identifié les codes 001x, 010x, 011x et 101x. Au quatrième rang de bits, c'est-à-dire le dernier rang de bits pour l'exemple donné sur ces figures 5, les codes identifiés sont 0010, qui correspond à l'étiquette E1, 0101, qui correspond à l'étiquette E4, 0110, qui correspond à l'étiquette E2 et 1010, qui correspond à l'étiquette E3.

Sur la figure 5B, on a représenté l'évolution des numéros d'ordre pendant la recherche arborescente. Pour mieux comprendre cette évolution, on

a noté, par un chiffre normal, le numéro d'ordre attribué de façon hypothétique, à chaque code possible, c'est-à-dire attribué lors de l'étape 20 d'expansion des codes et par des chiffres entourés d'un cercle, les
5 numéros d'ordre réels, qui seront réellement attribués à chaque étiquette, après l'appel effectué par l'interrogateur (étape 21). On voit ainsi que pour le premier rang de bits, à savoir le bit B_3 , il y a, comme on l'a expliqué, forcément deux possibilités, donc
10 aucune ambiguïté sur les numéros d'ordre. Au second rang de bits, à savoir le bit B_2 , l'interrogateur attribue, à chaque possibilité de nouveaux codes (selon une liste hypothétique), un numéro d'ordre : 0, 1, 2 et 3. Or, il s'avère, lors de la détection des bits (voir
15 sur les figures 5A et 5C) qu'aucune étiquette ne correspond au numéro d'ordre 3. Donc, le procédé met à jour les numéros d'ordre des étiquettes, présentes réellement. Ces numéros d'ordre sont donc 0, 1 et 2, pour les parties de codes détectés au deuxième rang de
20 bits. Pour le troisième rang des bits, à savoir B_1 , le procédé attribue de façon hypothétique, les numéros d'ordre 0 à 5. Lors de l'appel des étiquettes, les numéros d'ordre sont remis à jour de 0 à 3, puisqu'aucune étiquette ne correspondait aux numéros
25 d'ordre hypothétiques 0 et 4. De même pour le quatrième rang de bits, on voit que les numéros d'ordre réels, attribués aux étiquettes, sont 0 pour l'étiquette E1, 1 pour l'étiquette E4, 2 pour l'étiquette E2, et trois pour l'étiquette E3.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'appel des numéros d'ordre n'est pas effectué systématiquement ; il peut être déclenché uniquement lorsqu'il y a un risque de débordement, soit
5 de la taille des numéros d'ordre qui peut être limitée, du fait même de l'électronique mis en œuvre dans l'étiquette, soit de la liste hypothétique des codes d'identification qui est gérée par l'interrogateur.

10 Le procédé de l'invention, qui vient d'être décrit, est mis en œuvre par un système comportant, d'une part, un dispositif interrogateur et, d'autre part, un ensemble d'étiquettes.

Sur la figure 6, on a représenté un exemple
15 d'architecture d'une de ces étiquettes. Cette étiquette comporte des moyens électromagnétiques de transmission 6, ainsi que des moyens électroniques de modulation 1 et de démodulation 2, qui lui permettent de communiquer des informations binaires vers le dispositif
20 interrogateur, ou bien de recevoir des informations binaires de ce dispositif interrogateur. Chaque étiquette comporte, de plus, des moyens électroniques 4 de récupération d'énergie, ainsi que des moyens 3 d'extraction d'horloge, ces moyens 3 et 4 étant
25 nécessaires, puisque l'étiquette est passive. Ces moyens 1, 2, 3, 4 et 6 sont déjà décrits dans la demande de brevet FR-A-2 677 135 ; ils ne seront donc pas décrits de façon plus détaillée dans la présente demande.

30 Chaque étiquette comporte, par ailleurs, des moyens électroniques 5, appelés « séquenceur », qui

permettent de séquencer une suite d'actions à entreprendre en fonction des messages reçus du dispositif interrogateur, ainsi que des moyens de stockage temporaires ou permanents d'informations, 5 référencés 9a et 9b. Ces moyens de mémorisation comportent, d'une part, une mémoire, référencée 9a, destinée à contenir le code d'identification, et une mémoire de stockage, référencée 9b, qui est destinée à stocker des informations liées à l'application ou au 10 domaine d'application.

Cette étiquette comporte, de plus, une logique de gestion de numéros d'ordre, référencée 7, et dont le rôle est :

- dans une phase de collision des bits, de 15 calculer le numéro d'ordre hypothétique selon la formule de l'expansion du code, à savoir : $n \rightarrow 2 \times n + \text{valeur du bit du rang courant de l'étiquette}$; et

- pendant la phase d'appel, de décrémente 20 de 1 le numéro d'ordre, si une étiquette, de numéro d'ordre inférieur, est détectée comme inexistante.

Chaque étiquette comporte aussi un registre de numéro d'ordre, référencé 8, dont le rôle est de stocker la valeur du numéro d'ordre pendant la phase 25 d'appel. La logique de numéros d'ordre 7 et le registre des numéros d'ordre 8 sont reliés directement l'un à l'autre.

Un décompteur, associé au registre des numéros d'ordre 8 permet, lors d'une séquence d'appel, 30 de connaître l'intervalle dans lequel l'étiquette doit répondre présente.

La logique des numéros d'ordre 7 reçoit, du séquenceur, des informations de remise à zéro (RAZ), de rangs de bits (BIT), des informations de collision (CB), et les signaux VBIP et NVBIP, indiquant
5 respectivement que l'interrogateur a vu ou n'a pas vu un bit. Le registre de numéros d'ordre 8 reçoit également deux informations provenant du séquenceur 5, à savoir l'information STR, qui signifie le transfert du numéro d'ordre vers le décompteur et l'information
10 DEC, relative au déblocage du numéro d'ordre. Le registre de numéros d'ordre 8 transmet au séquenceur 5 une information de comparaison CMP, qui signifie que c'est à l'étiquette d'émettre puisque son numéro d'ordre est égal à 0.

15 Sur la figure 7, on a représenté, schématiquement, l'architecture d'un dispositif interrogateur, tel qu'utilisé dans le système de l'invention. Ce dispositif interrogateur comporte des moyens électromagnétiques de transmission, référencés
20 30, ainsi que des moyens électroniques de modulation 31 et de démodulation 32, qui lui permettent de communiquer des informations binaires vers l'ensemble des étiquettes, ou bien de recevoir des informations binaires de ces dernières. Ce dispositif interrogateur
25 comporte, par ailleurs, un séquenceur 33 dont le rôle est de séquencer une suite d'actions à entreprendre, en fonction des messages reçus des étiquettes. Le dispositif interrogateur comporte, de plus, des moyens de stockage temporaires ou permanents d'informations,
30 référencés 36. Ces moyens de stockage 36 comprennent, notamment, une liste des codes en cours

d'identification LCOD, qui est la liste réelle de codes, ou des parties de codes déjà détectées, associé(e)s au numéro d'ordre affecté à chacune des étiquettes. Plus précisément, cette liste réelle de codes détectés est une zone mémoire, où le dispositif interrogateur range et ordonne le code ou partie de code déjà détecté. Ce rangement est dynamique au sens où une étiquette peut à tout moment quitter le champ magnétique de l'interrogateur. Il est donc possible de supprimer des codes de cette liste.

Le dispositif interrogateur de l'invention comporte, de plus, une logique de gestion du numéro d'ordre, référencé 34, dont le rôle est de calculer le numéro d'ordre pendant les deux phases suivantes :

- pendant la phase de collision des bits : le nombre de numéros d'ordre NE est calculé de la façon suivante : $NE \rightarrow 2 \times NE$;

- pendant la phase d'appel : le nombre de numéros d'ordre NE est décrémenté de 1, s'il y a absence d'une étiquette de numéro d'ordre inférieur.

Cette logique de gestion 34 reçoit des informations provenant du séquenceur 33, à savoir les informations relatives à la valeur du bit 0 ou 1, une information relative à une présence de collision de bits et une information relative à la phase d'appel.

Le dispositif interrogateur comporte, de plus, une logique de calcul des codes 35, qui reçoit, de la logique de calcul de numéros d'ordre 34, le nombre de numéros d'ordre NE calculés par le registre 35. Le registre 35 assure le calcul des codes et

retransmet le code ainsi calculé à la liste des codes
36.

REVENDICATIONS

1. Procédé de lecture d'un ensemble d'étiquettes électroniques comprenant chacune un code d'identification distinct de N bits et situées dans le champ électromagnétique d'un dispositif interrogateur, caractérisé en ce qu'il consiste à identifier, simultanément, les codes de toutes les étiquettes présentes dans le champ électromagnétique, en déterminant, rang de bits par rang de bits, les N bits des codes d'identification.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste :

- à interroger, à chaque rang de bits k, toutes les étiquettes pour établir une liste de codes hypothétique contenant tous les codes possibles pour le rang de bits k, ces codes possibles étant établis à partir des bits déterminés lors des interrogations de rangs inférieurs à k, ainsi que des deux possibilités de valeur de bits pour le rang k ; et

- à établir, après chaque interrogation, une liste réelle établie pour toutes les étiquettes ayant répondu à l'interrogation.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la liste réelle est établie par l'appel des étiquettes de la liste hypothétique.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que la liste réelle comporte, pour chaque étiquette, les bits des codes déterminés lors des interrogations de rangs inférieurs à k, ainsi qu'un numéro d'ordre.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que les numéros d'ordre sont consécutifs les uns aux autres.

5 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que les numéros d'ordre des étiquettes sont mis à jour au fur et à mesure de la détection des bits des codes d'identification.

10 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce qu'il consiste, après identification de toutes les étiquettes présentes dans le champ électromagnétique, à vérifier les codes d'identification détectés par un appel de toutes les étiquettes déjà listées.

15 8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'appel de toutes les étiquettes déjà listées utilise les numéros d'ordre.

20 9. Système de lecture d'un ensemble d'étiquettes par un dispositif interrogateur, les étiquettes et le dispositif interrogateur comportant chacun des moyens émetteurs/récepteurs de signaux, ainsi que des moyens de séquençement et des moyens de mémorisation, caractérisé en ce que le dispositif interrogateur comporte, de plus, des moyens pour gérer, 25 rang de bits par rang de bits, des interrogations des étiquettes, ainsi que des moyens de calcul du numéro d'ordre des étiquettes ; et

- les étiquettes comportent des moyens de calcul et de gestion des numéros d'ordre, ainsi que des 30 moyens de mémorisation des numéros d'ordre.

1 / 8

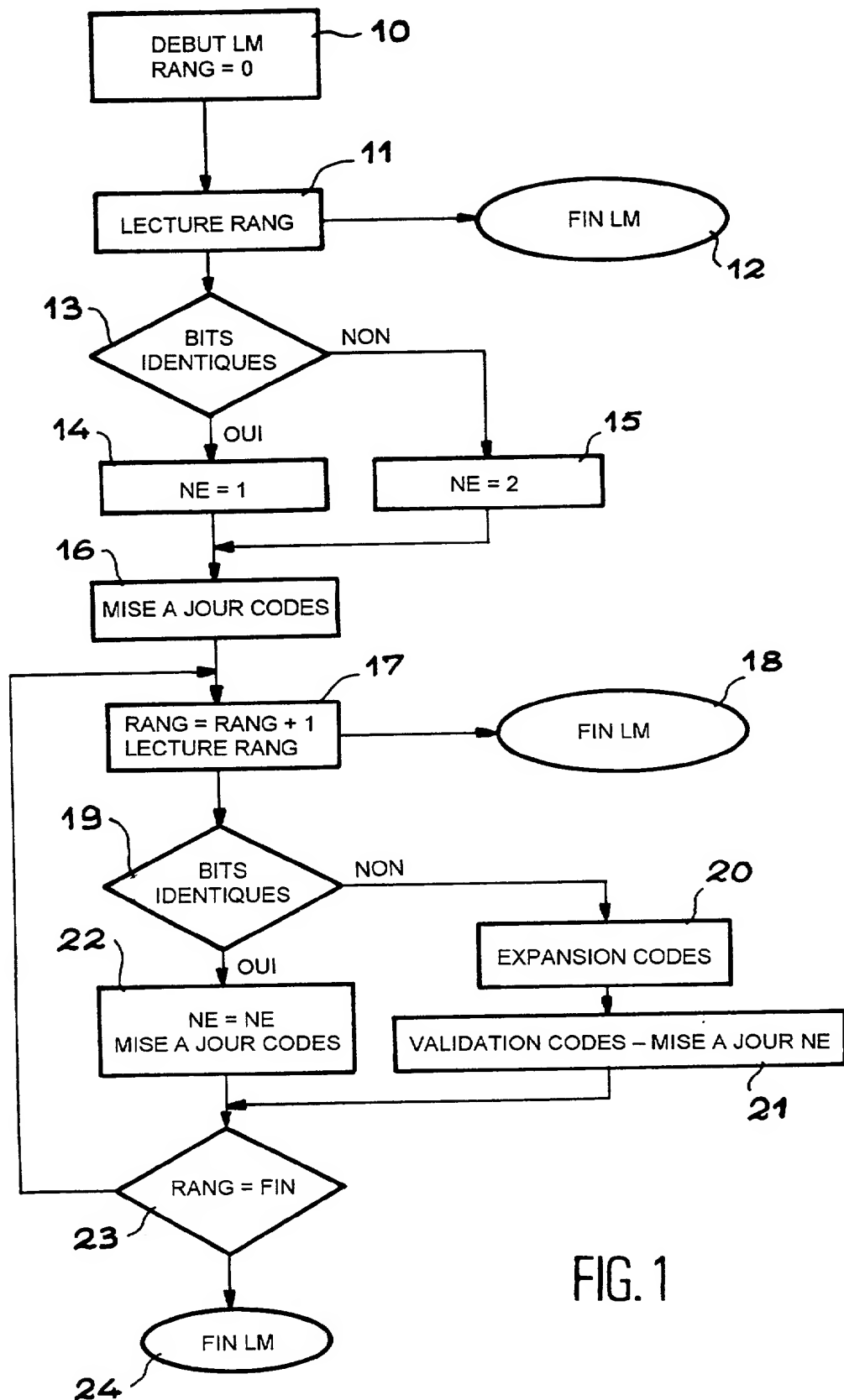


FIG. 1

2 / 8

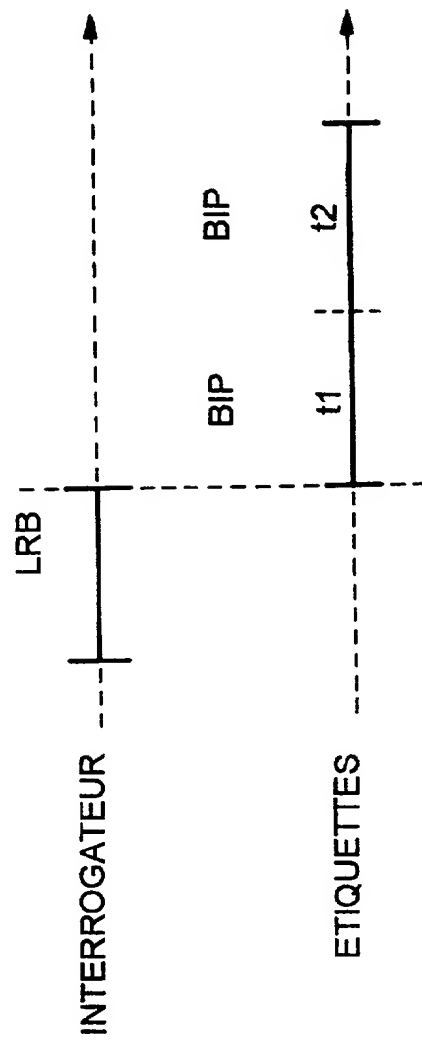


FIG. 2

3 / 8

→ TEMPS

P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14

EMETTEUR	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E
LECTEUR	START													
TAG NO = 0														
MAJ NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAG NO = 1														
MAJ NO														
TAG NO = 2														
MAJ NO	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TAG NO = 3														
MAJ NO	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
TAG NO = 4														
MAJ NO														
TAG NO = 5														
MAJ NO	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3

FIG. 3

4 / 8

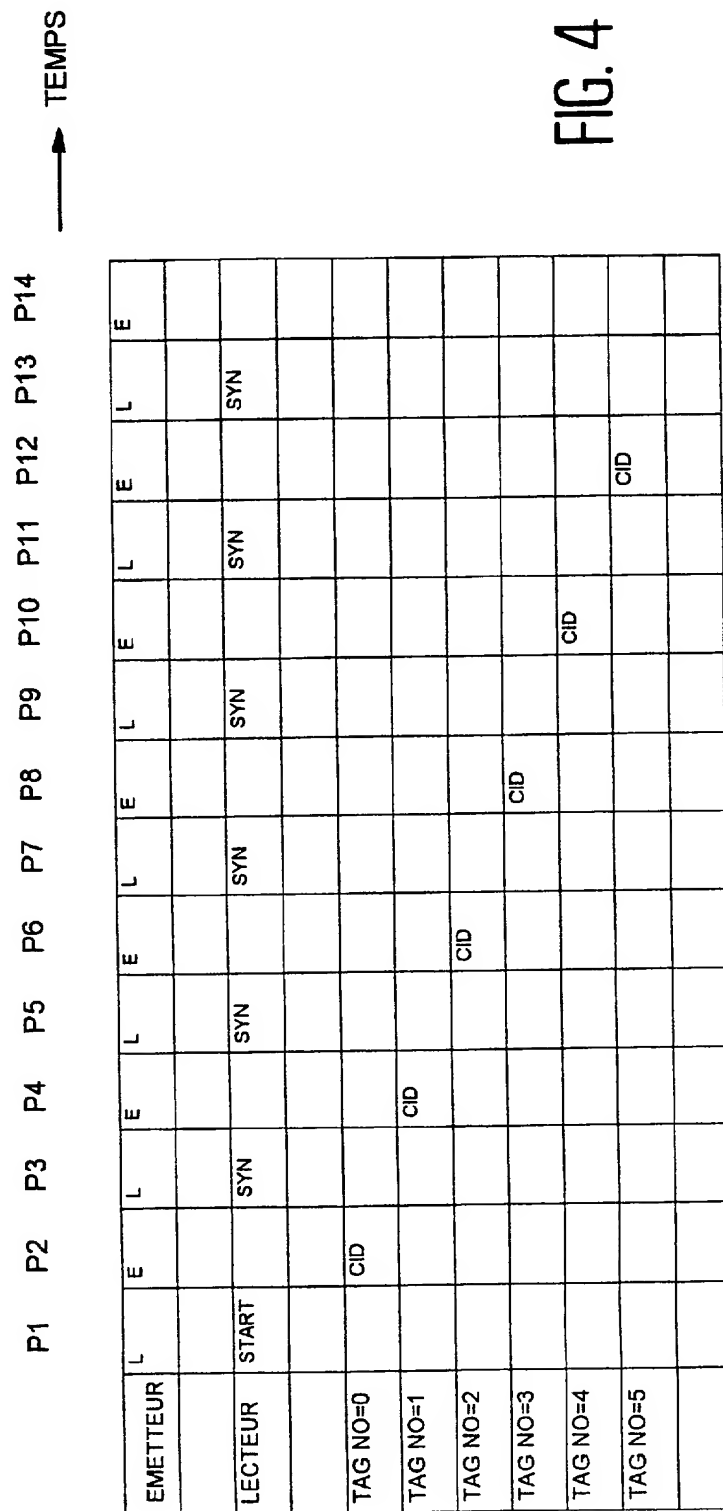


FIG. 4

5 / 8

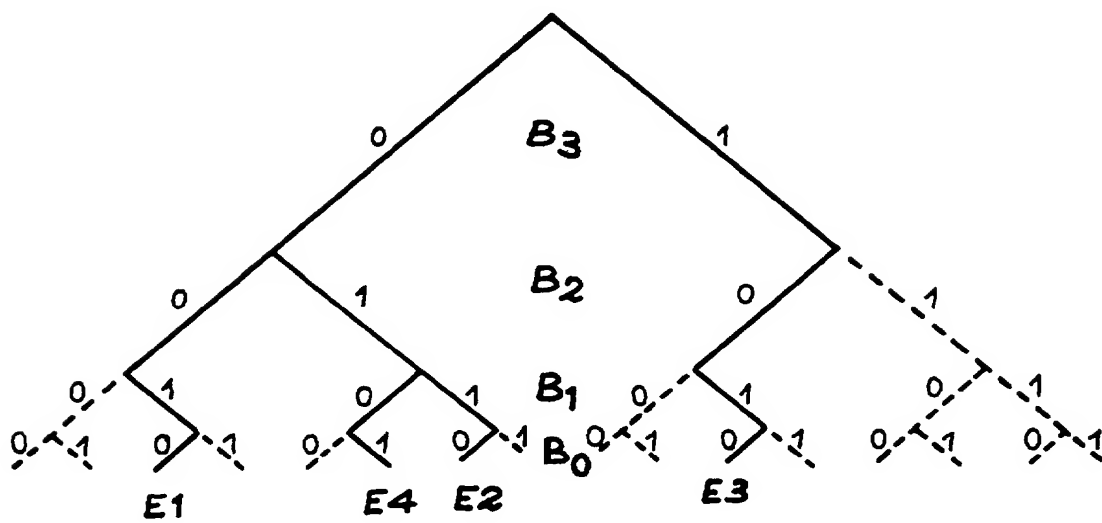


FIG. 5A

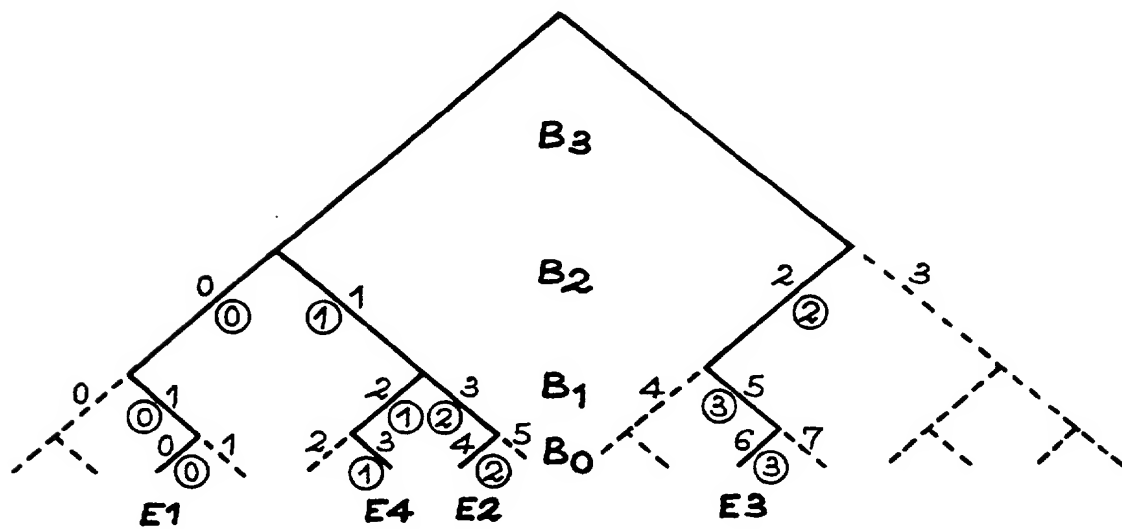


FIG. 5B

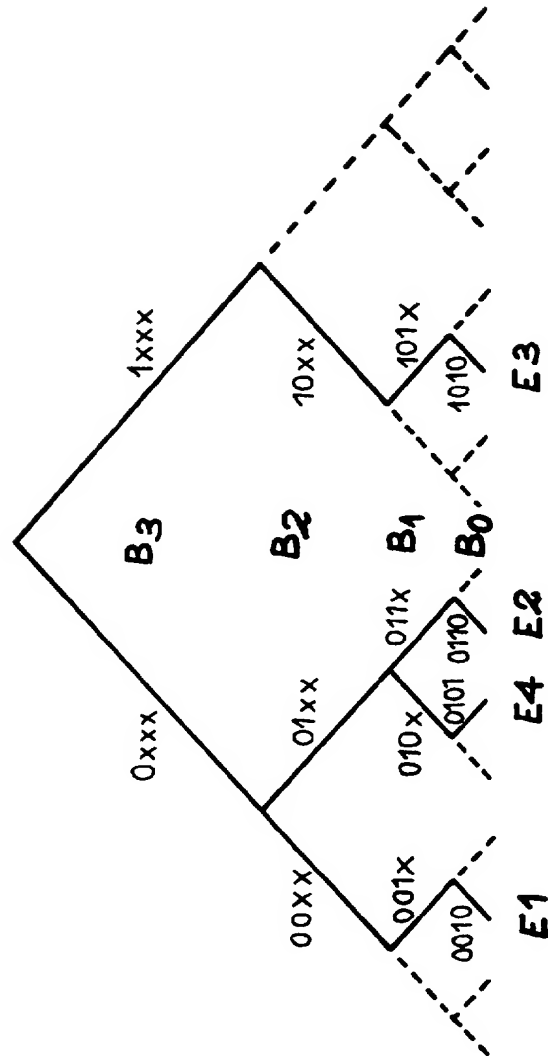


FIG. 5C

7 / 8

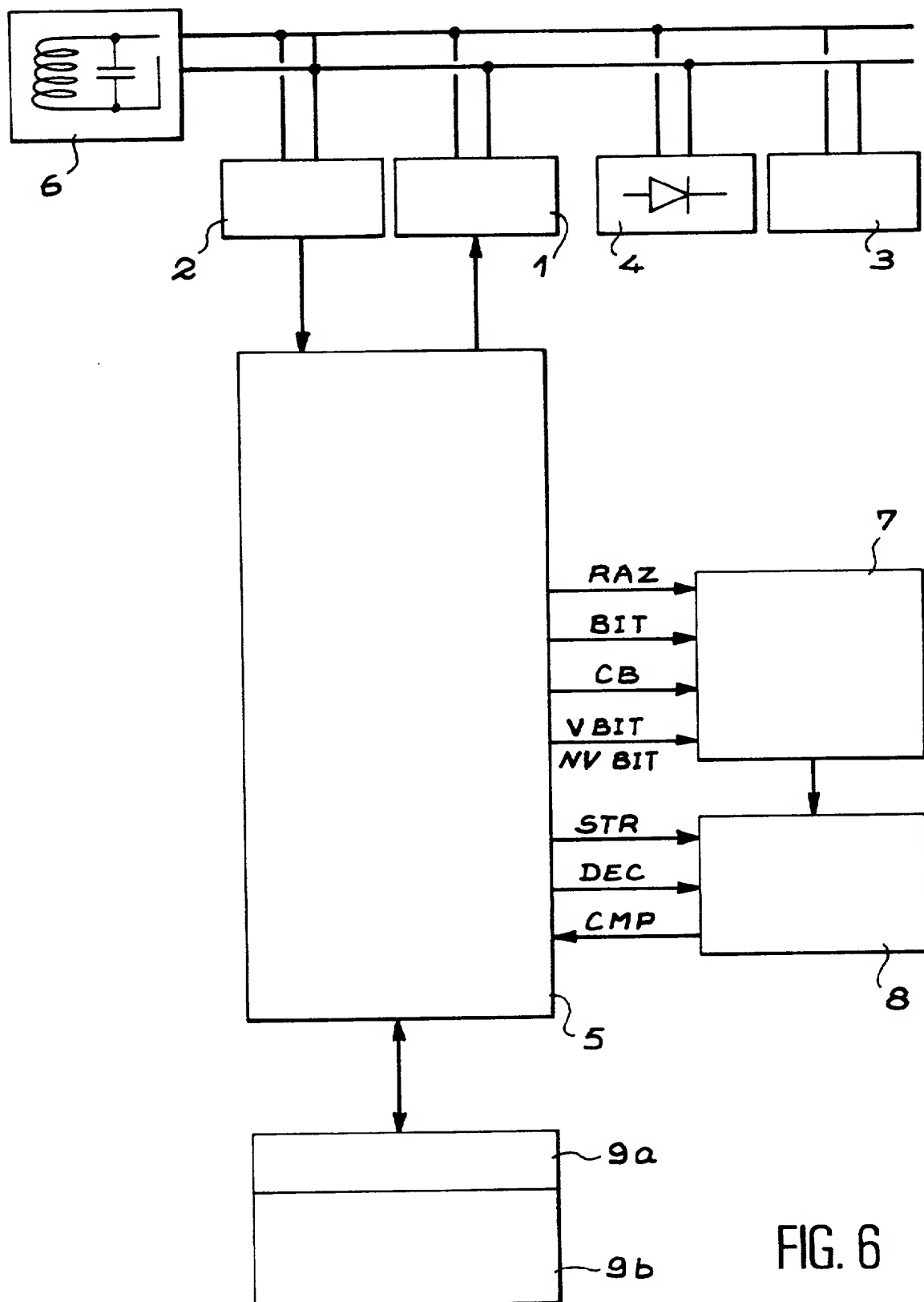


FIG. 6

8 / 8

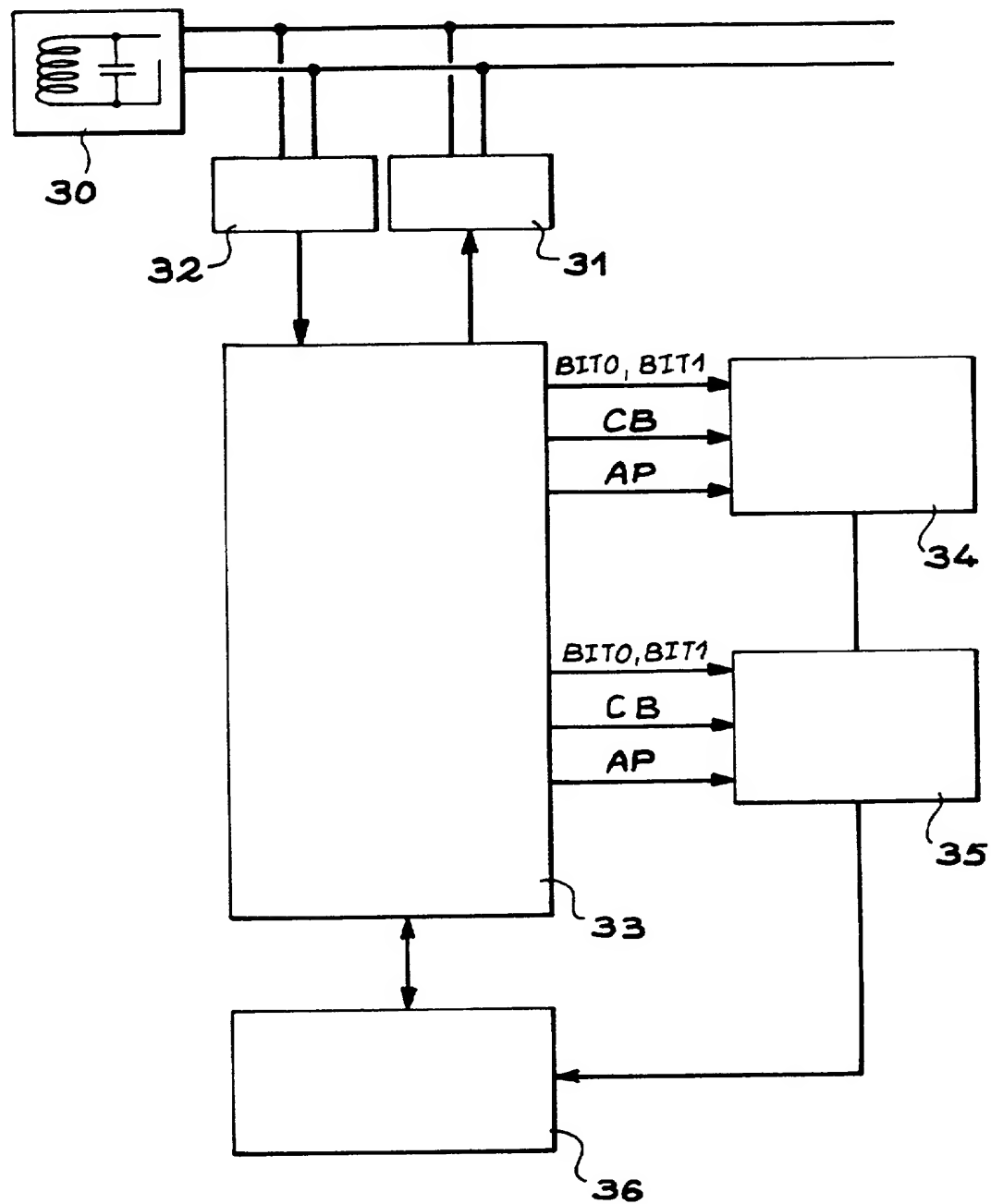


FIG. 7



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2805637

N° d'enregistrement
nationalFA 585252
FR 0002394

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 0 942 385 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 15 septembre 1999 (1999-09-15) * colonne 5, ligne 1 - colonne 7, ligne 42 * * revendications 1,3,4 * ---	1,9	G06K7/10 G09F3/00
A	EP 0 942 386 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 15 septembre 1999 (1999-09-15) * colonne 5, ligne 20 - colonne 10, ligne 8 * * figures 1,5 * -----	1,9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			G06K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
31 octobre 2000		de Ronde, J.	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- & : membre de la même famille, document correspondant</p>			